Toppersnotes®
Unleash the topper in you

बिहार

होम गार्ड

सेंट्रल सिलेक्शन बोर्ड ऑफ कॉन्स्टेबल (CSBC)

भाग - 3

सामान्य विज्ञान

SIERRA INNOVATIONS

विषयसूची

S No.	Chapter Title	Page No.
1	पौधों का शारीरिक क्रिया विज्ञान	1
2	पादप जगत	12
3	जंतु जगत	17
4	जीव विज्ञान	24
5	पर्यावरणीय मुद्दे	59
6	रसायन शास्त्र	97
7	रासायनिक बंध	113
8	भौतिक एवं रासायनिक परिवर्तन	117
9	आवर्त सारणी एवं आवर्तता	123
10	मिश्रधातु एवं उपयोग	129
11	मापन और मात्रक	131
12	गति	135
13	बल एवं गति	140
14	कार्य, ऊर्जा एवं शक्ति	146
15	गुरुत्वाकर्षण	149
16	पदार्थों का यांत्रिक गुण	153
17	ऊष्मा एवं उष्मागतिकी	160
18	प्रकाशिकी	165
19	वैद्युतिकी	176

1 CHAPTER पौधों का शारीरिक क्रिया विज्ञान

➢ पौधे कई शारीरिक-रासायनिक क्रियाएँ करते हैं। इन क्रियाओं के कार्य प्रणाली का अध्ययन पौध विज्ञान कहलाता है।

पौधों में जल संबंध और शारीरिक प्रक्रियाएँ:

1. पानी और पौधों में इसकी महत्ता:
- ✓ पानी पौधों की कोशिकाओं की संरचना और कार्य को बनाए रखने के लिए आवश्यक है।
- ✓ यह खनिजों और पोषक तत्वों को जाइलम और फ्लोएम के माध्यम से परिवहन करने का कार्य करता है।
- ✓ पानी का संचलन एक निश्चित मार्ग का पालन करता है: मिट्टी → जड़ रेशे → जड़ छिलका → जाइलम (जड़) → जाइलम (तना) → जाइलम (पत्ते)।
- ✓ पानी का संचलन एकतरफा होता है, जबकि फ्लोएम में खाद्य पदार्थ का परिवहन द्विदिशीय होता है।

2. ऑस्मोसिस और जल अवशोषण:
- ✓ ऑस्मोसिस वह प्रक्रिया है जिसमें पानी उच्च जल सांद्रता से निम्न जल सांद्रता की ओर एक चयनात्मक पारगम्य झिल्ली के माध्यम से जाता है।
- ✓ यह विलयन सांद्रता को समान करता है और यह पौधों में जल अवशोषण के लिए आवश्यक है।
- ✓ खाद्य पदार्थों, अमीनो अम्लों और हार्मोन का परिवहन एटीपी (सक्रिय परिवहन) की आवश्यकता होती है।
- ✓ संयुक्त सक्रिय परिवहन और ऑस्मोसिस जल और खनिजों के कुशल अवशोषण को सुनिश्चित करते हैं।

3. टुर्गोर दबाव और कोशिका वृद्धि:
- ✓ टुर्गोर दबाव वह दबाव है जो कोशिका की सामग्री द्वारा कोशिका की दीवार पर डाला जाता है।
- ✓ यह कोशिका के विस्तार और पौधे की वृद्धि के लिए आवश्यक होता है।
- ✓ जल ग्रहण में वृद्धि से टुर्गोर दबाव बढ़ता है, जिससे कोशिका का विस्तार होता है।
- ✓ ऑक्सिन कोशिका की दीवारों को मुलायम करके और लम्बाई बढ़ाकर पोधे की वृद्धि को नियंत्रित करते हैं।

4. वाष्पोत्सर्जन:
- ✓ वाष्पोत्सर्जन वह प्रक्रिया है जिसमें पौधों के वायवीय भागों से जल वाष्प का ह्रास होता है, जो की मुख्यतः स्टोमाटा के माध्यम से होता है।
- ✓ चरण: जल अवशोषण → जाइलम परिवहन → स्टोमाटा के माध्यम से वाष्पीकरण।
- ✓ **स्टोमेटा** पत्तियों की सतह पर छोटे-छोटे छिद्र होते हैं जिन्हें **रक्षक कोशिकाएँ** नियंत्रित करती हैं।
- ✓ रक्षक कोशिकाएँ स्टोमेटल छिद्र को नियंत्रित करती हैं और वाष्पोत्सर्जन तथा गैसों के आदान-प्रदान को नियंत्रित करती हैं।

5. वाष्पोत्सर्जन की महत्ता:
- ✓ यह वाष्पोत्सर्जन खिंचाव उत्पन्न करता है, जो जाइलम के माध्यम से जल के ऊपर चढ़ने में मदद करता है।
- ✓ यह खनिजों और पोषक तत्वों के परिवहन में सहायता करता है।
- ✓ यह वाष्पीकरण के माध्यम से पौधे को ठंडा करता है।
- ✓ जल संतुलन बनाए रखता है और प्रकाश संश्लेषण को सहायता प्रदान करता है।

6. गुटेशन:
- ✓ गुटेशन वह प्रक्रिया है जिसमें पत्तियों के किनारों या टिप्स से तरल जल का बहाव होता है।
- ✓ यह तब होता है जब मृदा में नमी अधिक होती है, जड़ दबाव मजबूत होता है, और वाष्पोत्सर्जन कम होता है।
- ✓ यह हाइडाथोड्स के माध्यम से होता है।
- ✓ वाष्पोत्सर्जन के विपरीत, गुटेशन तरल जल का बहाव करता है।

7. पौधों में परिवहन और स्थानांतरण:
- ✓ खाद्य पदार्थों का परिवहन सिव ट्यूबों में सहायक कोशिकाओं की मदद से होता है (द्विदिशीय)।
- ✓ परिवहन में जल, खनिजों और पोषक तत्वों का संचलन शामिल है।

- ✓ यह तीन स्तरों पर होता है:
  1. कोशिका से कोशिका (विकिरण और ऑस्मोसिस)।
  2. जाइलम और फ्लोएम के माध्यम से दीर्घ-दूरी।
  3. कोशिकाओं और परिवेश के बीच आदान-प्रदान।

क्या आप जानते हैं?

- ➢ क्यूटिकल पानी के ह्रास को कम करता है।
- ➢ लेंटिकेल्स गैसों के आदान-प्रदान की अनुमति देते हैं और वाष्पोत्सर्जन में थोड़ी मदद करते हैं।

खनिजों का परिवहन:

- ➢ मृदा से पौधों के अन्य भागों तक **आवश्यक खनिजों (आयन और पोषक तत्वों) का संचलन जाइलम के माध्यम** से होता है।

जैविक घुलनशील पदार्थों का स्थानांतरण:

- ➢ स्थानांतरण वह प्रक्रिया है जिसमें **जैविक घुलनशील पदार्थ**, मुख्यतः सुक्रोज़, स्रोत (साधारणत: पत्तियाँ या भंडारण अंग) से सिंक (जड़ें, फल, फूल और विकासशील ऊतक) तक फ्लोएम के माध्यम से गमन करते हैं।
- ➢ यह प्रवाह द्विदिशीय होता है, यानी यह पौधे की आवश्यकता के आधार पर ऊपर या नीचे की दिशा में हो सकता है।

पौधों में खनिज:

- ➢ पौधों को वृद्धि के लिए आवश्यक पोषक तत्वों की आवश्यकता होती है, जो मृदा, जल और वायु से प्राप्त होते हैं। कार्बन और ऑक्सीजन वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड से प्राप्त होते हैं, जबकि हाइड्रोजन जल से प्राप्त होता है।
- ➢ खनिज पोषक तत्व जैसे नाइट्रोजन, फास्फोरस, पोटैशियम, कैल्शियम और मैग्नीशियम मृदा से अवशोषित होते हैं, जिसमें नाइट्रोजन पौधों की वृद्धि के लिए एक महत्वपूर्ण तत्व है।

पौधों का वर्गीकरण उनके पोषण के तरीके के आधार पर

पौधे का प्रकार	पोषण का तरीका	उदाहरण
ऑटोट्रॉफिक पौधे	ये अपने भोजन का निर्माण प्रकाश संश्लेषण द्वारा करते हैं।	आम, घास, सूरजमुखी
हेटरोट्रॉफिक पौधे	भोजन प्राप्त करने के लिए ये अन्य जीवों पर निर्भर रहते हैं।	कुस्कुटा (पारसाइट), नेपेंथेस (मांसाहारी)
संपोषित पौधे	ये अन्य जीवों के साथ परस्पर लाभकारी संबंध बनाते हैं पोषण के लिए।	लिचेन (शैवाल + कवक), लेग्यूम (राइजोबियम)
सैप्रोफाइटिक पौधे	ये सड़ते हुए जैविक पदार्थों से पोषक तत्व प्राप्त करते हैं।	मशरूम, भारतीय पाइप (मोनोट्रोपा)

आवश्यक पौधों के पोषक तत्व:

- ➢ पौधों को विकास और चयापचय के लिए **17 आवश्यक तत्वों** की आवश्यकता होती है, जिन्हें **सूक्ष्म पोषक तत्व** (बड़े मात्रा में) और **सूक्ष्म पोषक तत्व** (कम मात्रा में) में वर्गीकृत किया जाता है।

मैक्रोन्यूट्रिएंट्स (बड़ी मात्राओं में आवश्यक)

पोषक तत्व	कार्य	कमी के लक्षण
नाइट्रोजन (N)	**प्रोटीन, एंजाइम और क्लोरोफिल के संश्लेषण में उपयोग होता है।**	पत्तियों का पीला होना (क्लोरोसिस)
फॉस्फोरस (P)	जड़ों का विकास, ATP और DNA का संश्लेषण करता है।	कमजोर जड़ विकास
पोटैशियम (K)	एंजाइम सक्रियण, स्टोमेटल नियंत्रण, **कीटों से फसलों को बचाता है।**	मुरझाना, कमजोर तने
कैल्शियम (Ca)	कोशिका भित्ति संरचना, झिल्ली की स्थिरता, **फसलों को कीटों से** बचाता है।	अवरुद्ध वृद्धि, मरने की प्रक्रिया

मैग्नीशियम (Mg)	क्लोरोफिल का संश्लेषण, एंजाइम सक्रियण, **फसलों को कीटों से बचाता है।**	पत्तियों की नसों के बीच पीला होना
सल्फर (S)	अमीनो अम्ल, प्रोटीन और विटामिन।	युवा पत्तियों का पीला होना

माइक्रोन्यूट्रिएंट्स (छोटी मात्राओं में आवश्यक)

पोषक तत्व	कार्य	कमी के लक्षण
लोहा (Fe)	**क्लोरोफिल निर्माण और एंजाइम गतिविधि में सहायक होता है।**	नसों के बीच पीला होना (इंटरवेइनल क्लोरोसिस)
जिंक (Zn)	एंजाइम सक्रियण, ऑक्सिन (वृद्धि हार्मोन) का उत्पादन करता है।	अवरुद्ध वृद्धि, पत्तियों का मुड़ना
मैंगनीज (Mn)	प्रकाश संश्लेषण और श्वसन मे सहायक होता है।	पत्तियों पर भूरे धब्बे बनाना
बोरॉन (B)	कोशिका विभाजन, फूलने और फलने में सहायक होता है।	फूलों का कमजोर बनना
कॉपर (Cu)	एंजाइम सक्रियण, लिग्निन निर्माण करता है।	हल्की पत्तियाँ, मुरझाना
मोलिब्डेनम (Mo)	नाइट्रोजन का मेटाबोलिज्म करता है।	पत्तियों का पीला होना
निकेल (Ni) और **कोबाल्ट (Co)**	नाइट्रोजन स्थिरीकरण और मेटाबोलिज्म में सहायक (ट्रेस माइक्रोन्यूट्रिएंट्स) होता है।	—

खनिजों का अवशोषण और संचलन:

- खनिजों का प्रभावी रूप से अवशोषण मिट्टी समाधान से होता है, जो पौधों में पानी और पोषक तत्वों के ग्रहण के लिए मुख्य क्षेत्र होता है।

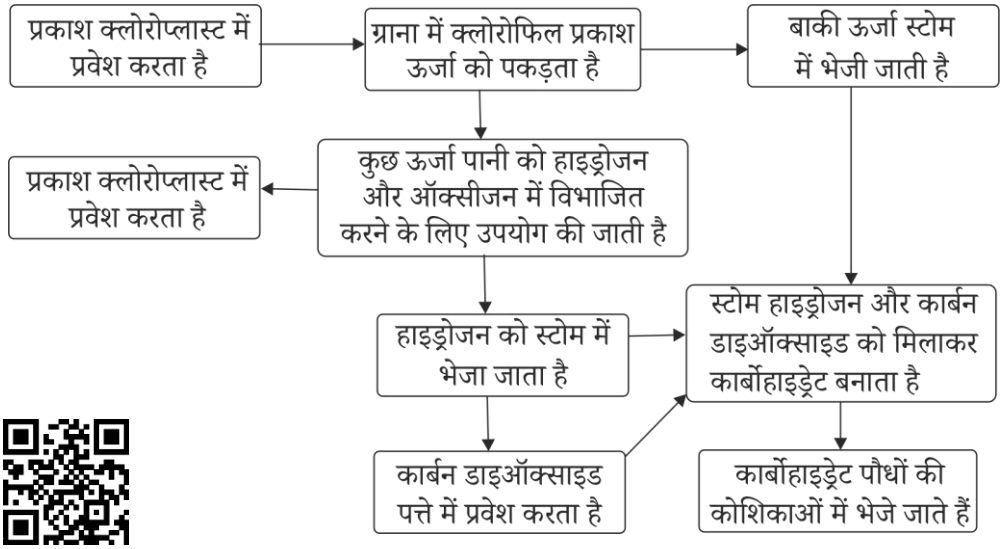
प्रकाश के आधार पर पौधों का वर्गीकरण:

- **हेलीओफाइट्स (सूरज-प्रेमी पौधे):**
  - ✓ ये उच्च सूर्यप्रकाश स्थितियों (खुले खेतों या जंगलों की छतरी में) में उगने के लिए अनुकूलित होते हैं।
  - ✓ उदाहरण: बरगद का पेड़।
  - ✓ इनमें अक्सर छोटे पत्ते और मोटी क्यूटिकल होती है ताकि जल हानि को कम किया जा सके।
- **साइओफाइट्स (छांव-प्रेमी पौधे):**
  - ✓ ये कम रोशनी या छायादार वातावरण में उगने के लिए अनुकूलित होते हैं।
  - ✓ इनकी पत्तियाँ बड़ी होती हैं और इनमें अधिक क्लोरोफिल होता है और इनमे प्रकाश संश्लेषण लगभग 20% सूर्य प्रकाश में संतृप्त हो जाता है।
  - ✓ उदाहरण: ऑर्किड्स।
- **ऑटोट्रॉफिक पोषण का तरीका:**
  - ✓ पौधे **ऑटोट्रॉफिक पोषण** का पालन करते हैं, यानी वे अपना भोजन स्वयं तैयार करते हैं।
  - ✓ पौधों द्वारा भोजन संश्लेषण की प्रक्रिया को **प्रकाश संश्लेषण** कहा जाता है।
  - ✓ प्रकाश संश्लेषण के दौरान, ऑटोट्रॉफिक जीवों की **कार्बन** और **ऊर्जा** की आवश्यकताएँ पूरी होती हैं।

पौधों में प्रकाश संश्लेषण:

- प्रकाश संश्लेषण वह प्रक्रिया है, जिसके द्वारा हरे पौधे सूर्य के प्रकाश, कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) और पानी (H_2O) का उपयोग करके भोजन (ग्लूकोज) संश्लेषित करते हैं, यह प्रक्रिया **क्लोरोफिल** की उपस्थिति में होती है।
- इस प्रक्रिया के दौरान ऑक्सीजन **(O_2)** एक उपोत्पाद या अवशिष्ट उत्पाद के रूप में रिलीज़ होती है।
- **प्रकाश संश्लेषण प्रतिक्रिया:** $6CO_2 + 6H_2O + \text{Light Energy} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$
  - ✓ **प्रतिक्रियाशील पदार्थ:** कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2), पानी (H_2O), प्रकाश ऊर्जा
  - ✓ **उत्पाद:** ग्लूकोज ($C_6H_{12}O_6$), ऑक्सीजन (O_2)
  - ✓ प्रकाश संश्लेषण के दौरान संश्लेषित कार्बोहाइड्रेट्स **स्टार्च** के रूप में संग्रहीत होते हैं।
  - ✓ प्रकाश संश्लेषण में ऊर्जा परिवर्तन → **प्रकाश ऊर्जा से रासायनिक ऊर्जा में।**

कारक	प्रकाश-निर्भर प्रतिक्रियाएँ	प्रकाश-स्वतंत्र प्रतिक्रियाएँ
स्थान	थाइलाकोइड झिल्ली	स्ट्रोमा
आवश्यकताएँ	**सूर्य का प्रकाश, पानी (H_2O), ADP, $NADP^+$**	**CO_2, ATP, NADPH**
अंतिम उत्पाद	**ATP, NADPH, ऑक्सीजन (O_2)**	**ग्लूकोज ($C_6H_{12}O_6$)**



प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया:

- **प्रकाश क्रियाएँ:**
  - ✓ क्लोरोफिल फोटॉन (प्रकाश ऊर्जा) को अवशोषित करता है।
  - ✓ जल विभाजन (फोटोलीसिस): $H_2O \rightarrow 2H^+ + 2e^- + ½O_2$; ऑक्सीजन एक उपोत्पाद के रूप में मुक्त होती है।
  - ✓ इलेक्ट्रॉन परिवहन श्रृंखला (ETC) के माध्यम से ATP और NADPH का निर्माण होता है।
  - ✓ कुल मिलाकर, पूर्ण प्रकाश संश्लेषण प्रतिक्रिया के दौरान बारह जल अणुओं से छह जल अणु बनते हैं।
- **अंधकार क्रियाएँ (कैल्विन चक्र):**
  - ✓ CO_2, रिबुलोज-1,5-बिस्फॉस्फेट (RuBP) के साथ रिबुलोज-1,5-बिस्फॉस्फेट कार्बोक्सीलेज़ (RuBisCO) एंजाइम की उपस्थिति में संयोजित होती है।
  - ✓ ATP और NADPH CO_2 को तीन-कार्बन यौगिक (G3P) में परिवर्तित करते हैं।
  - ✓ कुछ G3P, RuBP को पुन: उत्पन्न करता है, जबकि शेष ग्लूकोज के निर्माण के लिए उपयोग होता है।

क्लोरोप्लास्ट और रंगद्रव्य:

- हरे पौधों की कोशिकाओं में क्लोरोप्लास्ट होते हैं, जो प्रकाश संश्लेषण का मुख्य स्थल हैं।
- क्लोरोफिल सूर्य की प्रकाश ऊर्जा को अवशोषित करता है।
- कैरोटेनॉयड्स सहायक रंगद्रव्य होते हैं जो प्रकाश ऊर्जा को प्राप्त करने में मदद करते हैं।

रेगिस्तान के पौधों में अनुकूलन (CAM पौधे):

- CAM पौधे रात में अपने स्टोमाटा (रंद्र) को खोलते हैं ताकि जल ह्रास को कम किया जा सके और CO_2 अवशोषित किया जा सके।
- रात में अवशोषित CO_2 दिन के दौरान उपयोग के लिए मध्यवर्ती यौगिकों का निर्माण करता है।
- रेगिस्तानी पौधों जैसे कैक्टस में, तना प्रकाश संश्लेषण करता है।

आवश्यक तत्व:

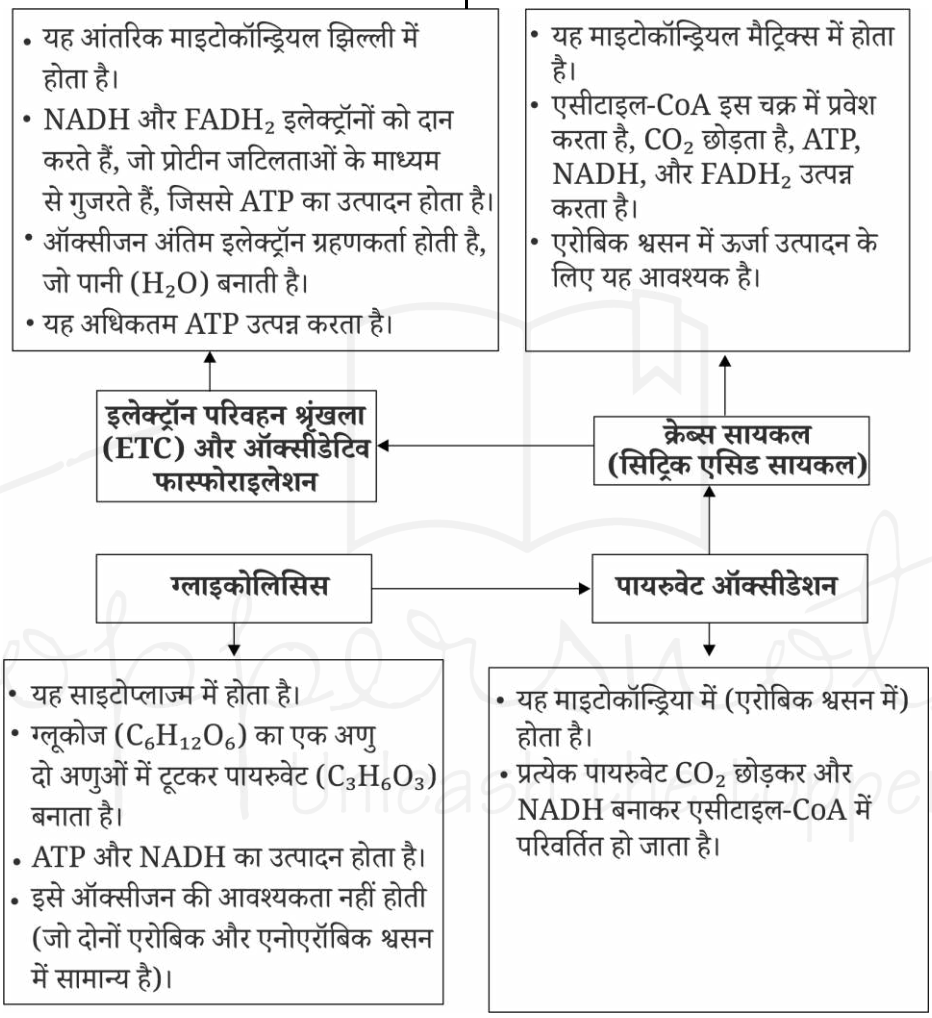
- पौधों को मृदा से नाइट्रोजन, फास्फोरस, मैग्नीशियम, और लोहा की आवश्यकता होती है।
- क्लोरोफिल में कार्बन, हाइड्रोजन, और मैग्नीशियम होते हैं, जिसमें मैग्नीशियम केंद्रीय तत्व होता है।
- रिचर्ड विलस्टेटर ने क्लोरोफिल में मैग्नीशियम को केंद्रीय तत्व के रूप में पहचाना।

प्रकाश संश्लेषण की दक्षता:

- हरे पौधे केवल स्थलीय पारिस्थितिकी तंत्र में सूर्य की ऊर्जा का लगभग 1% ही अवशोषित करते हैं।
- गन्ना एक कुशल पौधा है जो सूर्य की ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित करता है।

पौधों में श्वसन:

- श्वसन एक अपचयक प्रक्रिया है जिसमें जटिल जैविक यौगिक जैसे ग्लूकोज को एंजाइमों की उपस्थिति में साइटोप्लाज्म (और माइटोकॉन्ड्रिया) में आक्सीकरण किया जाता है, ताकि **ATP के रूप में ऊर्जा मुक्त की जा सके, जिसमें ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड का आदान-प्रदान** होता है।
- एरोबिक श्वसन के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है।
- पौधों में कार्बन डाइऑक्साइड और ऑक्सीजन का आदान-प्रदान प्रसार के माध्यम से होता है।
- पौधे **गैसों का आदान-प्रदान स्टोमेटा** से करते हैं।
- लकड़ी के पौधों में, गैसीय आदान-प्रदान तने में स्थित छोटे छिद्रों (लेंटिकेल्स) के माध्यम से होता है।
- रात के समय, पौधे श्वसन जारी रखते हैं लेकिन प्रकाश संश्लेषण नहीं करते हैं। इसलिए, वे ऑक्सीजन के बजाय CO_2 का उत्सर्जन करते हैं।



श्वसन का वर्गीकरण:

प्रकार	ऑक्सीजन की आवश्यकता	ग्लूकोज का विघटन	ATP उत्पादन	समीकरण	उदाहरण / स्थान
एरोबिक श्वसन	ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है	पूर्ण विघटन	~36–38 ATP	$\mathbf{C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O}$ **+ऊर्जा (ATP)**	अधिकांश पौधों के माइटोकॉन्ड्रिया में सामान्य स्थितियों में होता है।
एनेरोबिक श्वसन	ऑक्सीजन के बिना होता है	आंशिक विघटन	~2 ATP	एथेनॉल + CO_2 (खमीर) / लैक्टिक अम्ल (मांसपेशी)	जलमग्न पौधों की जड़ें, अंकुरित बीज, खमीर

- **एनेरोबिक श्वसन की प्रक्रिया:** ग्लूकोज → एथेनॉल + CO_2 + ऊर्जा (ATP)।
- **किण्वन:** यह प्रक्रिया पायरूवेट को एथेनॉल और कार्बन डाइऑक्साइड में परिवर्तित करती है।
  - ✓ पौधों में किण्वन प्रतिक्रिया: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH$ (एथेनॉल) + $2CO_2$ + ऊर्जा (ATP)
  - ✓ खमीर में किण्वन और मानव मांसपेशी कोशिकाओं में एनेरोबिक श्वसन समान होते हैं क्योंकि दोनों **कोशिका के साइटोप्लाज्म** में होते हैं।
- **श्वसन के कदम और मध्यवर्ती**
  - ✓ **ग्लूकोज** श्वसन के लिए सबसे **अच्छा जैविक सब्सट्रेट** है।
  - ✓ **ग्लाइकोलाइसिस** वह प्रक्रिया है जिसमें **ग्लूकोज पायरूविक अम्ल में परिवर्तित** होता है।
  - ✓ **पायरूवेट** ग्लूकोज के विघटन का **मध्यवर्ती पदार्थ** है।
  - ✓ **खमीर किण्वन प्रक्रिया** के लिए पोषक तत्वों का उपयोग करता है।
  - ✓ **पायरूवेट** एरोबिक और एनेरोबिक श्वसन दोनों में **प्रारंभिक उत्पाद** होता है।
  - ✓ श्वसन के दौरान उत्पन्न होने वाले **तीन-कार्बन अणु** में **लैक्टिक अम्ल और पायरूवेट** शामिल हैं।
- **प्रभाव और उपोत्पाद:**
  - ✓ यदि श्वसन की दर प्रकाश संश्लेषण से अधिक हो, तो अधिक खाद्य पदार्थ ऑक्सीकरण होगा, जो उत्पादन से अधिक होगा, और पोधे मैं पोषण की कमी होगी और पोधा मर जाएगा।
  - ✓ पौधों के अपशिष्ट उत्पादों में CO_2, O_2, और जल वाष्प शामिल होती हैं।
  - ✓ पौधों के कई उत्सर्जन उत्पाद उपयोगी होते हैं, जैसे गम (Gums) और रेजिन (जो पुराने जाइलम में संग्रहित होते हैं)।

पौधों में उत्सर्जन:

- पौधों में उत्सर्जन वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा वे चयापचय अपशिष्ट उत्पादों को हटा या नियंत्रित करते हैं, जो श्वसन, प्रकाश संश्लेषण और अन्य जीवन क्रियाओं के दौरान उत्पन्न होते हैं। चूंकि पौधों में विशिष्ट उत्सर्जन अंग नहीं होते हैं, वे विभिन्न संरचनात्मक और शारीरिक तरीकों से अपशिष्टों को निकालते हैं।

पौधों में उत्सर्जन के तरीके:

उत्सर्जन का तरीका	विवरण	उदाहरण
गैसीय अपशिष्ट उन्मूलन	प्रकाश संश्लेषण के दौरान ऑक्सीजन (O_2) जारी होता है और श्वसन के दौरान कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) उत्सर्जित होता है। ये गैसें स्टोमेटा (पत्तियाँ) और लेन्टिसल्स (तने) के माध्यम से बाहर निकलती हैं।	O_2 और CO_2 का विसरण
वैक्यूओल में संग्रहण	अपशिष्ट जैसे अल्कलॉइड्स, टैनीन, और आवश्यक तेल वैक्यूओल्स में संग्रहित होते हैं; यह अक्सर रक्षा भूमिकाएं निभाते हैं।	निकोटिन (तंबाकू), क्विनिन (सिंकोना), टैनीन (छाल), यूकेलिप्टस तेल
पत्तियों का पतन (अबसिशन)	अपशिष्ट पदार्थ पुराने पत्तों में जमा हो जाते हैं, जिन्हें बाद में गिरा दिया जाता है।	पर्णपाती वृक्ष
छाल और पुराने ज़ाइलम के माध्यम से उत्सर्जन	अपशिष्ट पदार्थों को छाल और पुराने ज़ाइलम में जमा किया जाता है और यह रेजिन और गम घावों के उपचार में मदद करते हैं।	रेजिन (पाइन), गम (अकेशिया)
मूल उत्सर्जन	जड़ें अपशिष्टों को मिट्टी में विसरण के द्वारा बाहर निकालती हैं और यह कुछ पौधे मिट्टी की स्थिति को बदलने के लिए कार्बनिक अम्ल उत्सर्जित करते हैं। जलमग्न पौधे जल में अपशिष्टों को विसर्जित करते हैं।	साइट्रिक अम्ल, ऑक्सालिक अम्ल

विशेष संरचनाएँ	हाइडैथोड्स अतिरिक्त जल छोड़ते हैं (गुटेशन) और नेकटरी फूलों में शर्करा छोड़ते हैं और नमक ग्रंथियाँ अतिरिक्त लवण निकालती हैं।	गुटेशन (घास), नेकटरी (फूल), नमक ग्रंथियाँ (मैंग्रोव्स)

पौधों में समन्वय:

- पौधों में समन्वय वह प्रक्रिया है जिसमें वृद्धि और उत्तेजनाओं के प्रति प्रतिक्रियाओं को **पौधों के हार्मोन** द्वारा नियंत्रित किया जाता है।

ट्रॉपिक गति के प्रकार		
प्रकार	**विवरण**	**उदाहरण**
फोटोट्रॉपिज्म (प्रकाश के प्रति प्रतिक्रिया)	➢ **पौधे का प्रकाश की ओर या उससे दूर** बढ़ना इसके तहत होता है। ➢ **हार्मोन: जो शामिल होते हैं** :ऑक्सिन (जो छायादार पक्ष पर इकट्ठा होकर वृद्धि को बढ़ावा देता है)।	➢ **सकारात्मक फोटोट्रॉपिज्म:** अंकुर प्रकाश की ओर बढ़ते हैं। ➢ नकारात्मक **फोटोट्रॉपिज्म:** जड़ें प्रकाश से **दूर** बढ़ती हैं।
जियोट्रॉपिज्म (गुरुत्वाकर्षण के प्रति प्रतिक्रिया)	➢ यह **गुरुत्वाकर्षण** के प्रति वृद्धि की प्रतिक्रिया करते हैं ।	➢ **सकारात्मक जियोट्रॉपिज्म**: जड़ें नीचे (गुरुत्वाकर्षण की दिशा में) बढ़ती हैं। ➢ **नकारात्मक जियोट्रॉपिज्म**: अंकुर ऊपर (गुरुत्वाकर्षण के विपरीत) बढ़ते हैं।
हाइड्रोट्रॉपिज्म (पानी के प्रति प्रतिक्रिया)	➢ **पानी की उपलब्धता** के प्रति वृद्धि करते हैं। ➢ **जियोट्रॉपिज्म से अधिक प्रभावी होते हैं** (जड़ें पानी को गुरुत्वाकर्षण से अधिक प्राथमिकता देती हैं)।	➢ **जड़ें नमी की ओर बढ़ती हैं (सकारात्मक हाइड्रोट्रॉपिज्म) ताकि पानी अवशोषित किया जा सके।**
थिग्मोट्रॉपिज्म (स्पर्श के प्रति प्रतिक्रिया)	➢ **ठोस वस्तु के संपर्क में प्रतिक्रिया** देते है। ➢ पौधों को **सहारा देने के लिए संरचनाओं से जुड़ने** में मदद करता है।	➢ **चढ़ाई करने वाले पौधों (जैसे मटर के पौधे, लताएं) के तंतु सहारे के चारों ओर लिपटते हैं।**
केमोट्रॉपिज्म (रासायनिक पदार्थों के प्रति प्रतिक्रिया)	➢ **रासायनिक उत्तेजनाओं** के प्रति वृद्धि करते हैं।	➢ **यह निषेचन में पराग नलिका का अंडाणु** की ओर बढ़ते हैं (सकारात्मक केमोट्रॉपिज्म)। ➢ जड़ें हानिकारक रासायनिक पदार्थों से दूर बढ़ती हैं (नकारात्मक केमोट्रॉपिज्म)।
थर्मोट्रॉपिज्म (तापमान के प्रति प्रतिक्रिया)	➢ **तापमान परिवर्तनों** के प्रति प्रतिक्रिया देते हैं।	➢ **कुछ पौधे ठंडे तापमान में अपनी कलियाँ बंद** कर लेते हैं ताकि ऊर्जा बचा सकें।

पौधों में हार्मोन:

पौधों में जो हार्मोन (रासायनिक संदेशवाहक) होते हैं, जो उनमें नियंत्रण और समन्वय मे सहायक होते हैं, उन्हें **पौध हार्मोन या फाइटोहार्मोन** कहा जाता है। "हार्मोन" शब्द का प्रयोग सबसे पहले **अर्नेस्ट स्टारलिंग ने 1905** में किया था।

हार्मोन	कार्य	उदाहरण / टिप्पणियाँ
एब्सीसिक एसिड (ABA)	➢ पौधों की वृद्धि को रोकता है और बीजों में विश्राम (डॉर्मेंसी) को प्रेरित करता है। ➢ सूखा के दौरान पानी की हानि को कम करने के लिए स्टोमेटा का बंद होना प्रेरित करता है। ➢ पत्तियों के गिरने में शामिल होता है। ➢ तनावपूर्ण स्थितियों (ठंड, गर्मी, लवण तनाव) में पौधों को प्रतिक्रिया करने में मदद करता है।	➢ बीजों में विश्राम (डॉर्मेंसी) प्रेरित करने के लिए उपयोग किया जाता है। ➢ पानी की हानि को कम करके सूखा प्रतिरोध में मदद करता है।
एथिलीन (वृद्धि अवरोधक और प्रवर्तक)	➢ **फल पकने को बढ़ावा देता है (केला, आम)।** ➢ **पत्तियों और फूलों की उम्र बढ़ाता है।** ➢ पत्तियों, फूलों और फलों के गिरने (अबसिशन) को प्रेरित करता है। ➢ बीजों की डॉर्मेंसी को तोड़ने में मदद करता है। ➢ तनावपूर्ण प्रतिक्रियाओं में भूमिका निभाता है (सूखा, बाढ़)।	➢ **कृत्रिम फल पकने** के लिए उपयोग किया जाता है (केले, आम)। ➢ अनानास में फूलने को बढ़ावा देने के लिए उपयोग किया जाता है।
ऑक्सिन (वृद्धि प्रवर्तक)	➢ अंकुरों में कोशिका विस्तार को बढ़ावा देता है। ➢ जड़ों की शुरुआत और वृद्धि को उत्तेजित करता है। ➢ एपीकल डॉमिनेंस (पक्षीय बडों की वृद्धि को रोकता है) को नियंत्रित करता है। ➢ फोटोट्रॉपिज्म और जियोट्रॉपिज्म में मदद करता है (प्रकाश और गुरुत्वाकर्षण के प्रति पौधों की प्रतिक्रिया)। ➢ ऊतक संवर्धन और फल विकास में उपयोग किया जाता है (अवधि से पहले फल गिरने को रोकता है)।	➢ शाकीय संवर्धन (कटाई और ग्राफ्टिंग) के लिए उपयोग किया जाता है। ➢ खरपतवार नियंत्रण में उपयोग किया जाता है (2,4-D चयनात्मक रूप से डिकॉट्स को मारता है)। ➢ **प्राकृतिक ऑक्सिन:** इंडोल-3-एसेटिक एसिड (IAA)। ➢ **सिंथेटिक ऑक्सिन:** इंडोल-3-ब्युटिरिक एसिड (IBA), 2,4-D (खरपतवार नाशक)।
गिब्बेरेलिन्स (GAs) (वृद्धि प्रवर्तक)	➢ **तने के लम्बाई को उत्तेजित करता है (पौधों में ऊँचाई)।** ➢ बीज की निद्रावस्था को तोड़ता है और अंकुरण को प्रोत्साहित करता है। ➢ फूलों के खिलने और फल के विकास को प्रेरित करता है। ➢ पत्तियों की योवनाव्स्था (बुढ़ापे) को विलंबित करता है।	➢ फल आकार बढ़ाने के लिए उपयोग किया जाता है (अंगूर, सेब)। ➢ जौ के अंकुरण के लिए उपयोग किया जाता है (डॉर्मेंसी तोड़ने के लिए)। ➢ पार्थेनोकार्पी (बीज रहित फल जैसे अंगूर) उत्पन्न करता है। ➢ **गिब्बेरेलिक एसिड (GA_3)** – सबसे सामान्य रूप।

साइटोकाइनिन्स (वृद्धि प्रवर्तक)	➢ जड़ों और कोपल में कोशिका विभाजन को प्रोत्साहित करता है। ➢ पत्तियों की योवनाव्स्था (बुढ़ापे) को विलंबित करता है। ➢ पार्श्व कलियों की वृद्धि को उत्तेजित करता है, शीर्ष प्रभुत्व को पार करता है। ➢ ऊतक संवर्धन में ऑक्सिन्स के साथ काम करता है, कोपल निर्माण को प्रेरित करता है। ➢ साइटोकाइनिन (फलों में उच्च रूप से विकसित होते हैं)	➢ **सब्जियों और फूलों की शेल्फ लाइफ बढ़ाने के लिए उपयोग किया जाता है।** ➢ माइक्रोप्रोपगेशन (ऊतक संवर्धन तकनीक) में मदद करता है। ➢ **प्राकृतिक साइटोकाइनिन: जीएटिन।** ➢ **सिंथेटिक साइटोकाइनिन: किनेटिन, बेंजिलएडेनिन (BA)।**

पौधों में प्रजनन:

- **पौधों में यौन प्रजनन** में पुरुष और महिला युग्मजों का संलयन होता है, जिससे संतान उत्पन्न होती है।
- **फूल** यौन प्रजनन के अंग होते हैं।
- **एकलिंगी फूल** में केवल पुंकेसर या केवल स्त्रीकेसर होती है (जैसे, मक्का, पपीता, खीरा)।
- **उभयलिंगी फूल** में पुंकेसर और स्त्रीकेसर दोनों होते हैं (जैसे, सरसों, गुलाब, पेटुनिया)।
- **एंडोसीयम** पुरुष प्रजनन अंग होता है और इसमें पुंकेसर होते हैं, जो प्रत्येक में एक ऐंठन और एक धागा (फिलामेंट) से बने होते हैं।
- **पुंकेसर** में **पराग कण** होते हैं, जो पुरुष युग्मजों का उत्पादन करते हैं।
- **अर्धसूत्री विभाजन** पुंकेसर में (पराग मातृ कोशिकाएँ) होता है, जो अगुणित पराग कणों का उत्पादन करते हैं और डीएनए सामग्री को आधा करते हैं।
- पराग कण गोलाकार होते हैं और इनकी दो परतें होती हैं: बाहरी एक्साइन और आंतरिक इंटाइन।
- एक परिपक्व पराग कण में एक वानस्पतिक कोशिका और एक जनक कोशिका होती है; जनक कोशिका समसूत्री विभाजन रूप से विभाजित होकर दो पुरुष युग्मज बनाती है।
- **स्त्रीकेसर** (गाइनोसीयम) महिला प्रजनन अंग होता है और इसमें स्टिग्मा (वर्तिकाग्र), स्टाइल (वर्तिका), और अंडकोष होते हैं।
- अंडकोष में अंडाणु होते हैं, और महिला युग्मज (अंडाणु) अंडकोष के अंदर बनते हैं।

पौधों में प्रजनन के प्रकार:

1. **अजैविक प्रजनन:**
   - ✓ अजैविक प्रजनन बिना युग्मज (लिंग कोशिकाओं) की भागीदारी के होता है। **इसके परिणामस्वरूप उत्पन्न संतति माता-पिता के समान होती है (क्लोन) और आनुवंशिक रूप से समान होती है।**
   - ✓ **अजैविक प्रजनन के प्रकार:**

विधि	विवरण	उदाहरण
विकृतियात्मक प्रचार	नए पौधे तनों, जड़ों, या पत्तियों से उगते हैं।	आलू (कंद), प्याज (गेंद), स्ट्रॉबेरी (धागा)
कलिकायन	एक छोटा उभार (कलिका) एक नए उत्पति में बदलता है।	यीस्ट
विभाजन	पौधे का शरीर टुकड़ों में टूट जाता है, प्रत्येक टुकड़ा नए पौधे में विकसित होता है।	शैवाल (स्पाइरोगाइरा)
स्पोर निर्माण	विशेष कोशिकाएँ जिन्हें स्पोर कहा जाता है, जारी की जाती हैं, जो नए पौधों में विकसित होती हैं।	फ़र्न, कवक (मशरूम)

- **अजैविक प्रजनन में:**
  - ✓ **लेश्मेनिया** → पुनरुत्पत्ति
  - ✓ **यीस्ट** → कलिकायन
  - ✓ **प्लासमोडियम** → बहुसंवृद्धि
  - ✓ **हाइड्रा** → **पुनरुत्पत्ति**

"परागण पौधों में अजैविक प्रजनन का रूप नहीं है, यह एक यौन प्रजनन प्रक्रिया है।"

2. **पौधों में यौन प्रजनन:**
   - ✓ यौन प्रजनन में पुरुष और महिला युग्मजों का संयोजन होता है, और इसके परिणामस्वरूप आनुवंशिक भिन्नता होती है।
   - ✓ **यह फूलदार पौधों (एंजियोस्पर्म्स) और गैर-फूलदार पौधों जैसे जिम्नोस्पर्म्स और फ़र्न्स में भी होता है।**

a. परागण:

- ✓ परागण वह प्रक्रिया है जिसमें पराग कण, एंथम से फूल के स्तिग्मा पर स्थानांतरित होते हैं।
- ✓ **स्व- परागण: पराग कण उसी फूल के वर्तिकाग्र तक पहुंचते हैं।** इसे बाहरी तत्वों की आवश्यकता नहीं होती है और यह पराग की बर्बादी को रोकता है, लेकिन नए किस्में उत्पन्न नहीं होतीं।
- ✓ **क्रॉस-परागण: पराग दूसरे फूल के वर्तिकाग्र पर स्थानांतरित होता है, जो उसी प्रजाति का होता है।** इसे बाहरी तत्वों की आवश्यकता होती है, कुछ पराग की बर्बादी होती है, लेकिन **नए किस्में** और अधिक उपयुक्त बीज उत्पन्न होते हैं।
- ✓ **क्रॉस-परागण के तत्व:**

तत्व	विवरण	उदाहरण
जल	जल-प्रदूषण, जल पौधों में होता है	हाइड्रिला, वेलिस्नेरिया
हवा	वायु-प्रदूषण, पराग कण लंबी दूरी तक उड़ते हैं	घास, कुछ कैक्टस
कीट	कीट-प्रदूषण, फूल कीटों को रंग, गंध, और अमृत से आकर्षित करते हैं	शहद मधुमक्खियाँ
पशु	पशु-प्रदूषण, फूलों से जानवरों को आकर्षित करते हैं	गिलहरी सिल्क कॉटन वृक्षों को परागित करती हैं

- ➢ पक्षियों द्वारा परागण को → **ऑर्निथोफिली** कहा जाता है।
- ➢ ब्रायोफाइट्स और प्टेरिडोफाइट्स में पुरुष युग्मजों का परिवहन → **जल** के माध्यम से होता है।

पौधों में निषेचन:

निषेचन की प्रक्रिया:

पराग कण वर्तिकाग्र पर गिरता है
↓
पराग कण अंकुरित होता है
↓
पराग नलिका का निर्माण होता है
↓
पराग नलिका शैली के माध्यम से बढ़ती है
↓
अंडाणु में प्रवेश, माइक्रोफाइल के माध्यम से
↓
दो पुरुष युग्मजों का उत्सर्जन
↓
पहला निषेचन: पुरुष युग्मज + अंडाणु → युग्मज (2n)
↓
दूसरा निषेचन: पुरुष युग्मज + दो ध्रुवीय नाभिक → एंडोस्पर्म (3n)
↓
युग्मज → भ्रूण
एंडोस्पर्म → पोषण
↓
अंडाणु → बीज
अंडकोष → फल

- ➢ वर्तिकाग्र पर गिरने के बाद, परागकण अंकुरित होता है और पराग नलिका का निर्माण करता है।
- ➢ पराग नलिका शैली के माध्यम से नीचे की ओर बढ़ती है, अंडकोष की ओर, जो अंडकोष के अंदर स्थित होता है।
- ➢ पुरुष युग्मज पराग नलिका के माध्यम से अंडकोष तक पहुँचते हैं।
- ➢ पराग नलिका अंडकोष में सूक्ष्म छिद्र (माइक्रोफाइल) के माध्यम से प्रवेश करता है।
- ➢ अंडकोष के अंदर, भ्रूण थैली में अंडाणु कोशिका और अन्य सहायक कोशिकाएँ होती हैं।

- डबल निषेचन (जो केवल एंजियोस्पर्म्स में होता है) अंडकोष के अंदर होता है।
- एक पुरुष युग्मज अंडाणु कोशिका के साथ संलयित होकर युग्मज (पहला निषेचन) बनाता है।
- दूसरा पुरुष युग्मज दो ध्रुवीय नाभिकों के साथ संलयित होकर त्रैदोषिक एंडोस्पर्म नाभिक (दूसरा निषेचन) बनाता है।
- युग्मज भ्रूण में विकसित होता है, और एंडोस्पर्म बढ़ते हुए भ्रूण को पोषण प्रदान करता है।
- निषेचन के बाद, अंडाणु बीज में बदल जाता है, और निषेचन फूल के अंडकोष के अंदर होता है।

- "पौधों में निषेचन फूल के अंडकोष में होता है।"
- "पौधों में निषेचन के बाद, अंडाणु बीज में परिवर्तित हो जाता है।"
- "जब परागकण वर्तिकाग्र पर गिरता है, तो यह पहले पराग नलिका बनाता है, ताकि उसका नाभिक अंडकोष तक पहुँच सके।"

बीज और फल का निर्माण:

- निषेचन के बाद, अंडाणु **बीज में विकसित हो जाता है, और अंडकोष** फल में बदल जाता है।
- अधिकांश पुष्प भाग (पुरुषांग, पंखुड़ियाँ, शैली, वर्तिकाग्र) सामान्यतः मुरझा जाते हैं और गिर जाते हैं और कुछ पौधों में बाह्यदल बने रह सकते हैं।
- अंडकोष की दीवार मोटी होकर **परिकार्प (फल की दीवार)** का निर्माण करती है।

बीज की संरचना:

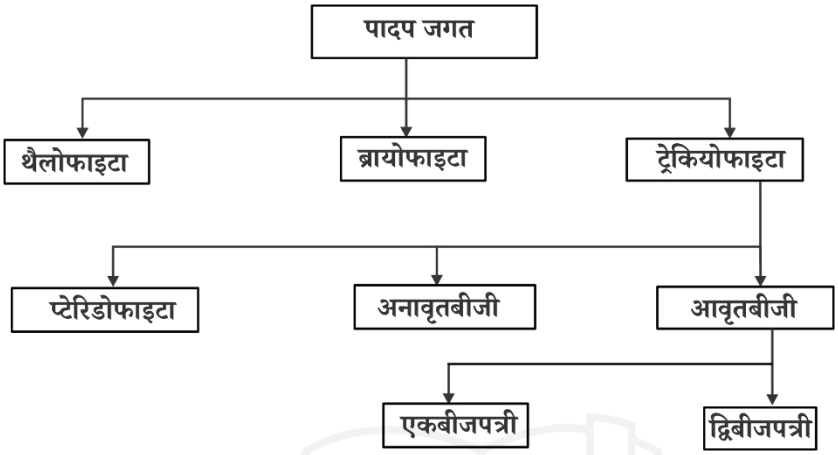
- **भ्रूण** – विकसित होता हुआ युवा पौधा होता है।
- **एंडोस्पर्म** – संग्रहित आहार (मक्का जैसे बीजों में मौजूद; सेम जैसे बीजों में अनुपस्थित)।
- **बीज आवरण (टेस्टा)** – बाहरी सुरक्षात्मक आवरण होता है।
- **कोटिलेडन** – बीज के पत्ते जो पोषक तत्वों को संग्रहित या अवशोषित करते हैं।
- **रैडिकल** – अंकुरण के दौरान जड़ में विकसित होता है।
- भ्रूण उपयुक्त परिस्थितियों में एक **अंकुर** में विकसित होता है।

महत्वपूर्ण तथ्य:

- **सेब** एक झूठा (सहायक) फल है और खाने योग्य भाग थालमस से विकसित होता है।
- **केले** के पौधे मोनोकार्पिक होते हैं, जो अपनी जीवनकाल में केवल एक बार फूलते हैं।
- **शहतूत** एक संयोगी फल (सोरोसिस) है, जो जुड़ी हुई फूलों से बनता है।
- **पोपी** में बीज छिद्रों (झीने जैसी संरचना) के माध्यम से वितरित होते हैं।
- **हरित क्रांति** के दौरान, उच्च उपज क्षमता वाले बीज (HYV) को पेश किया गया था।
- **प्रोटोजिनी** वह अवस्था है जिसमें महिला जनन अंग पुरुष जनन अंगों से पहले परिपक्व होते हैं (यह वास्तविक लिंग परिवर्तन नहीं है)।

2 CHAPTER पादप जगत

- किंगडम **प्लांटी** में **बहुकोशिकीय तथा स्वपोषी जीव** सम्मिलित होते हैं, जो मुख्यतः **प्रकाश संश्लेषण** द्वारा अपना भोजन स्वयं निर्मित करते हैं।



थैलोफाइटा (शैवाल):

- थैलोफाइटा मुख्यतः जलीय, सरल संरचना वाले जीव हैं, जिनका शरीर अविभेदित (थैलस) होता है तथा इनमें वास्तविक मूल, तना और पत्तियाँ अनुपस्थित होती हैं।
- ये मुख्यतः स्वपोषी होते हैं तथा प्रकाश संश्लेषण करते हैं, जिनका प्रमुख प्रतिनिधि शैवाल हैं।
- इनकी कोशिका भित्ति सेल्यूलोज की बनी होती है तथा इनमें जाइलम और फ्लोएम जैसे संवहनी ऊतक अनुपस्थित होते हैं।
- इस समूह में शैवाल, कवक, लाइकेन, बैक्टीरिया तथा स्लाइम मोल्ड सम्मिलित किए जाते हैं, यद्यपि कवक और कुछ बैक्टीरिया परपोषी होते हैं।
- थैलोफाइट्स को व्यापक रूप से शैवाल और कवक में विभाजित किया जाता है, तथा इनकी संरचना और प्रजनन का वर्णन एफ. ई. फ्रिट्श (1935) द्वारा किया गया था।

शैवाल का वर्गीकरण:

विशेषता	क्लोरोफाइटा (हरित शैवाल)	भूरे शैवाल (फियोफाइसी)	लाल शैवाल (रोडोफाइसी)
सामान्य नाम	इन्हें सामान्यतः हरित शैवाल कहा जाता है।	इन्हें सामान्यतः भूरे शैवाल कहा जाता है।	इन्हें सामान्यतः लाल शैवाल कहा जाता है।
आवास	ये मीठे पानी तथा समुद्री जल दोनों में पाए जाते हैं।	ये अधिकांशतः समुद्री जल में पाए जाते हैं।	ये भी अधिकांशतः समुद्री जल में पाए जाते हैं।
मूल प्रकृति	ये क्लोरोफिल युक्त, स्वपोषी तथा थैलस प्रकार के जीव होते हैं।	ये समुद्री बहुकोशिकीय शैवाल होते हैं।	ये समुद्री शैवाल होते हैं।
वर्णक	इनमें क्लोरोफिल उपस्थित होता है, जिसके कारण इनका रंग हरा दिखाई देता है।	इनमें फ्यूकोजैंथिन नामक भूरा वर्णक पाया जाता है, जिसके कारण इनका रंग भूरा होता है।	इनमें फाइकोएरिथ्रिन नामक लाल वर्णक पाया जाता है, जिसके कारण इनका रंग लाल होता है।

कोशिका भित्ति	इनकी कोशिका भित्ति में आंतरिक सेल्यूलोज की परत तथा बाहरी पेक्टोज की परत पाई जाती है।	इनकी कोशिका भित्ति सेल्यूलोज के साथ एल्जिनेट से बनी होती है।	इनकी कोशिका भित्ति सेल्यूलोज तथा जिलेटिनस पदार्थों से निर्मित होती है।
भोजन संचयन	इनमें भोजन के रूप में स्टार्च पायरिनॉइड में संचित किया जाता है।	इनमें भोजन लैमिनारिन तथा मैनिटोल के रूप में संचित किया जाता है।	इनमें भोजन फ्लोरीडियन स्टार्च के रूप में संचित किया जाता है।
संगठन	इनमें एककोशिकीय तथा बहुकोशिकीय दोनों प्रकार के रूप पाए जाते हैं।	इनमें अधिकांशतः बहुकोशिकीय संगठन पाया जाता है।	इनमें भी अधिकांशतः बहुकोशिकीय संगठन पाया जाता है।
उदाहरण	इसके उदाहरण क्लैमाइडोमोनास, स्पाइरोजाइरा, उल्वा, क्लैडोफोरा, कैरा तथा वॉल्वॉक्स हैं।	इसके उदाहरण सारगैसम, लैमिनारिया (केल्प) तथा फ्यूकस हैं।	इसके उदाहरण ग्रैसिलेरिया तथा जेलिडियम हैं।
प्रजनन	इनमें समगामी (स्पाइरोजाइरा में), विषमगामी (यूडोरिना में) तथा कशाभिकायुक्त युग्मकों द्वारा (वॉल्वॉक्स में) प्रजनन होता है।	इनमें लैंगिक तथा अलैंगिक दोनों प्रकार का प्रजनन पाया जाता है।	इनमें मुख्यतः खंडन द्वारा शाकीय प्रजनन किया जाता है।
आर्थिक महत्त्व	क्लोरेला तथा स्पिरुलिना का उपयोग प्रोटीन-समृद्ध आहार अनुपूरक के रूप में किया जाता है।	ये खाद्य तथा औषधि उद्योगों में प्रयुक्त हाइड्रोकोलॉइड का उत्पादन करते हैं।	ये एगर का उत्पादन करते हैं, जिसका उपयोग खाद्य पदार्थों तथा सूक्ष्मजीव संवर्धन माध्यम में किया जाता है।
विशेष विशेषताएँ	ये प्राथमिक उत्पादक होते हैं, CO_2 के स्थिरीकरण में प्रमुख भूमिका निभाते हैं तथा अपने परिवेश से पोषक तत्त्वों का प्रत्यक्ष अवशोषण करते हैं।	ये गहरे तथा पोषक-समृद्ध समुद्री जल में पाए जाते हैं।	इनसे प्राप्त एगर का उपयोग जेली, आइसक्रीम तथा सूक्ष्मजीव वृद्धि माध्यम तैयार करने में किया जाता है।

लाइकेन:

- लाइकेन धीमी वृद्धि करने वाले, रंगीन जीव होते हैं, जो सामान्यतः वृक्षों की छाल तथा चट्टानों पर पाए जाते हैं।
- इनका निर्माण कवक और शैवाल अथवा सायनोबैक्टीरिया के बीच सहजीवी संबंध से होता है।
- दोनों सहजीवी घटक जीवित रहने के लिए एक-दूसरे पर निर्भर होते हैं तथा प्राकृतिक परिस्थितियों में स्वतंत्र रूप से जीवित नहीं रह सकते।
- लाइकेन पारिस्थितिक उत्तराधिकार में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं और ये नग्न चट्टानों पर उगकर मृदा निर्माण में सहायक होते हैं।
- ये वायु प्रदूषण के प्रति अत्यंत संवेदनशील होते हैं तथा प्रदूषण सूचक के रूप में उपयोग किए जाते हैं, लिटमस रंग लाइकेन से प्राप्त किया जाता है।

ब्रायोफाइटा:

- ब्रायोफाइट छोटे, अवसंहनी पादप हैं जिन्हें पादप जगत का 'उभयचर' कहा जाता है, क्योंकि ये आर्द्र आवासों में रहते हैं तथा प्रजनन के लिए जल की आवश्यकता होती है।
- इनमें वास्तविक मूल, तना, पत्तियाँ तथा जाइलम एवं फ्लोएम जैसे संवहनी ऊतक अनुपस्थित होते हैं। सामान्य उदाहरण: मॉस, लिवरवर्ट (*Marchantia*) तथा हॉर्नवर्ट।
- ये मुख्यतः आर्द्र एवं छायादार स्थानों जैसे नम मिट्टी, चट्टानों तथा वनभूमि पर उगते हैं।
- ब्रायोफाइट्स बीजाणुओं द्वारा प्रजनन करते हैं, तथा निषेचन के लिए जल आवश्यक होता है क्योंकि कशाभित शुक्राणु अंडाणु तक तैरकर पहुँचते हैं।

ब्रायोफाइटा का वर्गीकरण:

विशेषता	लिवरवर्ट्स (मार्कैंटियोफाइटा)	मॉस (ब्रायोफाइटा)
मूल प्रकृति	ये अवहिकीय पौधे होते हैं, जिनमें संवहनी ऊतक (जाइलम और फ्लोएम) उपस्थित नहीं होते हैं।	ये भी अवहिकीय पौधे होते हैं, जिनमें संवहनी ऊतक विकसित नहीं होते हैं।
आवास	ये आर्द्र स्थानों पर उगते हैं, जहाँ की परिस्थितियाँ पौधों की वृद्धि के लिए अनुकूल होती हैं।	ये आर्द्र तथा छायादार स्थानों पर पाए जाते हैं और ये भूमि पर जीवित रह सकते हैं, परंतु प्रजनन के लिए जल की आवश्यकता होती है।
शरीर संरचना	इनमें वास्तविक जड़, तना तथा पत्तियाँ नहीं पाई जाती हैं।	इनमें भी वास्तविक जड़, तना तथा पत्तियाँ नहीं पाई जाती हैं, तथापि इनमें पत्ती-सदृश संरचनाएँ तथा राइजोइड पाए जाते हैं।
प्रजनन	ये बीजाणुओं के माध्यम से प्रजनन करते हैं।	ये बीजाणुओं के माध्यम से प्रजनन करते हैं और इनमे बीजाणुओं के प्रसार में पेरिस्टोम सहायता करता है।
विशेष विशेषताएँ	ऐतिहासिक रूप से यह माना जाता था कि इनका उपयोग यकृत संबंधी रोगों के उपचार में किया जाता है।	ये मृदा अपरदन को रोकने में सहायता करते हैं, नमी को बनाए रखते हैं तथा छोटे जीवों के लिए आवास प्रदान करते हैं।

महत्वपूर्ण मॉस प्रजातियाँ

मॉस प्रजाति	प्रमुख विशेषताएँ	आवास / उपयोग
डॉसनिया सुपरबा	यह सबसे ऊँची, स्वयं सहारा लेने वाली (स्व-समर्थित) तथा एक्रोकार्पस मॉस प्रजाति है।	यह न्यूज़ीलैंड में पाई जाती है और लगभग 60 सेमी तक ऊँचाई तक बढ़ सकती है।
फ्यूनारिया	यह एक छोटा मॉस है, जिसमें मुड़ी हुई आर्द्रताग्राही सेटा पाई जाती है, इसलिए इसे "कॉर्ड मॉस" भी कहा जाता है।	यह विभिन्न स्थलीय आवासों में पाया जाता है।
स्फैग्नम (पीट मॉस)	यह सघन चटाई जैसी संरचना बनाता है, जल को धारण करता है तथा पीट का निर्माण करता है, जिसका उपयोग ईंधन के रूप में किया जाता है और यह पोषक तत्वों से समृद्ध होता है।	यह आर्द्रभूमि और दलदली क्षेत्रों में पाया जाता है और इसका उपयोग घरेलू ताप, ऊर्जा उत्पादन तथा बागवानी में किया जाता है।
हॉर्नवर्ट	यह पुष्परहित तथा बीजाणु उत्पन्न करने वाला पौधा है, जिसमें सींग के समान कैप्सूल पाया जाता है।	यह आर्द्र मिट्टी में पाया जाता है और अपने गैमीटोफाइट चरण में यह लिवरवर्ट्स के समान दिखाई देता है।

टेरिडोफाइटा (फर्न एवं संबद्ध पादप):

- टेरिडोफाइट्स संवहनी, पुष्परहित पादप हैं जो बीजाणुओं द्वारा प्रजनन करते हैं तथा इनमें जाइलम और फ्लोएम उपस्थित होते हैं।
- इनमें वास्तविक मूल, तना एवं पत्तियाँ (फ्रॉन्ड) पाई जाती हैं, जो पादप विकास में एक महत्वपूर्ण चरण का प्रतिनिधित्व करती हैं।
- सामान्य उदाहरण: फर्न (*Pteris, Nephrolepis, Adiantum*), *Equisetum*, *Selaginella* तथा *Azolla*।
- बीजाणु स्पोरैन्जिया में बनते हैं, जो सामान्यतः पत्तियों के अधोभाग पर पाए जाते हैं; इसलिए इन्हें क्रिप्टोगैम कहा जाता है।

- कुछ प्रजातियाँ मृदा अपरदन को रोकने में सहायक होती हैं तथा औषधीय महत्व रखती हैं, जबकि एजोला जलीय पारितंत्र में नाइट्रोजन स्थिरीकरण में सहायक होती है।
- ये पुष्प या बीज उत्पन्न नहीं करते, किंतु विकसित संवहनी ऊतकों के कारण आकार में बड़े हो सकते हैं।
- हॉर्सटेल (*Equisetum*) **स्फेनॉप्सिडा** के एकमात्र जीवित प्रतिनिधि हैं, जिनमें भूमिगत रेंगने वाले राइजोम से वायवीय एवं भूमिगत शाखाएँ निकलती हैं।
- एजोला जैसे कुछ फर्न जल में तैरते हैं तथा जलीय पारितंत्र में नाइट्रोजन स्थिरीकरण करते हैं।

जिम्नोस्पर्म्स:

- जिम्नोस्पर्म्स बीज उत्पन्न करने वाले संवहनी पादप हैं जिनमें "नग्न बीज" पाए जाते हैं, अर्थात् बीजांड अंडाशय के भीतर आवृत नहीं होते।
- ये अधिकांशतः सदाबहार, काष्ठीय वृक्ष या झाड़ियाँ होते हैं; पुष्प एवं फल रहित होते हैं तथा इनके बीज शंकुओं के शल्कों पर बनते हैं।
- परागण मुख्यतः वायु द्वारा होता है तथा ये अत्यधिक प्रतिकूल जलवायु परिस्थितियों में भी जीवित रह सकते हैं।
- बीजांड स्पोरोफिल की सतह पर स्थित होते हैं, जो शंकु की धुरी पर सर्पिल क्रम में व्यवस्थित रहते हैं।
- ये विषमबीजाणु (heterosporous) होते हैं, जो सूक्ष्मबीजाणु (नर परागकण) तथा महाबीजाणु (मादा गैमीटोफाइट) उत्पन्न करते हैं।
- प्रजनन शंकुओं (स्ट्रोबिलाई) द्वारा होता है तथा इनमें द्विगुणित निषेचन अनुपस्थित होता है।
- प्रमुख समूह: साइकैडोफाइटा (*Cycas*), कोनिफेरोफाइटा (*Pinus, Cedrus, Picea, Sequoia*), साथ ही गिंकगोफाइटा एवं ग्नेटोफाइटा।
- सामान्य उदाहरण: पाइन, देवदार, *Cycas*, *Ginkgo biloba* (जीवित जीवाश्म), *Gnetum*, *Ephedra* तथा *Welwitschia*।
- *सेकोइया सैम्परवीरेन्स* (रेडवुड) ज्ञात जिम्नोस्पर्म वृक्षों में सबसे ऊँचा है।

एंजियोस्पर्म्स (Magnoliophyta):

- एंजियोस्पर्म्स पुष्पीय, संवहनी पादप हैं जिनके बीज फल के भीतर आवृत रहते हैं; इस शब्द का अर्थ है "आवृत बीज।"
- बीज पुष्प के अंडाशय के भीतर विकसित होते हैं तथा निषेचन के पश्चात अंडाशय फल में परिवर्तित हो जाता है।
- पुष्प प्रजनन अंग के रूप में कार्य करते हैं तथा परागण और निषेचन में सहायक होते हैं।
- द्विगुणित निषेचन एंजियोस्पर्म्स की विशिष्ट विशेषता है।
- ये पृथ्वी पर सर्वाधिक प्रचुर एवं व्यापक रूप से वितरित पादप हैं।
- एंजियोस्पर्म्स को एकबीजपत्री (एक बीजपत्र, समांतर शिराविन्यास, रेशेदार मूल तंत्र) तथा द्विबीजपत्री (दो बीजपत्र, जालिकाकार शिराविन्यास, मुख्य मूल तंत्र) में वर्गीकृत किया जाता है।
- उदाहरण: धान, गेहूँ, मक्का, केला (एकबीजपत्री) तथा आम, सरसों, गुलाब, गुड़हल और सेम (द्विबीजपत्री)।

पुष्पों के प्रजनन के प्रकार

प्रकार	विवरण	उदाहरण
उभयलिंगी (हर्मैफ्रोडाइट) पुष्प	ऐसे पुष्प जिनमें **नर (पुंकेसरमंडल)** तथा **मादा (स्त्रीकेसरमंडल)** प्रजनन अंग एक ही पुष्प में उपस्थित होते हैं।	गुड़हल, सरसों
एकलिंगी पुष्प	ऐसे पुष्प **जिनमें केवल नर (पुंकेसरयुक्त) या केवल मादा (स्त्रीकेसरयुक्त) प्रजनन** अंग उपस्थित होते हैं।	तरबूज, पपीता, कद्दू, खीरा
एकगृह पौधे	ऐसे पौधे जिनमें नर तथा मादा पुष्प एक ही पौधे पर पाए जाते हैं।	मक्का, खीरा, अंजीर, खरबूजा, नारियल
द्विगृह पौधे	ऐसे पौधे जिनमें नर और मादा पुष्प **अलग-अलग पौधों** पर पाए जाते हैं।	पपीता, खजूर

महत्वपूर्ण पुष्प कुल

कुल	पुष्प प्रकार	प्रमुख विशेषताएँ	उदाहरण
फैबेसी	उभयलिंगी, द्विपार्श्व सममित	5 दलपत्र, 5 पंखुड़ियाँ, 10 पुंकेसर (डायएडेल्फस), 1 अंडप	मटर, चना, सेम
सोलेनेसी	उभयलिंगी, बहुपार्श्व सममित	5 दलपत्र और 5 पंखुड़ियाँ संयुक्त, 5 पुंकेसर	टमाटर, आलू, बैंगन
लिलिएसी	उभयलिंगी, बहुपार्श्व सममित	6 टेपल, 6 पुंकेसर, 3 अंडप (ऊर्ध्वस्थ अंडाशय)	प्याज, लिली, एलो
ब्रैसिकेसी	उभयलिंगी, बहुपार्श्व सममित	4 दलपत्र, 4 पंखुड़ियाँ, 6 पुंकेसर (टेट्राडायनामस), 2 अंडप	सरसों, मूली, पत्ता गोभी
मिमोसेसी	स्पर्शसंवेदनशील, संयुक्त पत्तियाँ	स्पर्श करने पर तीव्र गति से मुड़ने की क्रिया (थिग्मोनैस्टी) प्रदर्शित करती है	मिमोसा पुडिका (छुईमुई)

उदाहरण एवं वानस्पतिक नाम

सामान्य नाम	वैज्ञानिक नाम	कुल
आम	मैंगिफेरा इंडिका	एनाकार्डिएसी
खेत की सरसों	ब्रैसिका कैंपेस्ट्रिस	ब्रैसिकेसी
गेहूँ	ट्रिटिकम एस्टिवम	पोएसी
छुईमुई	मिमोसा पुडिका	मिमोसेसी
रैफ्लेसिया (सबसे बड़ा पुष्प)	रैफ्लेसिया अर्नोल्डी	रैफ्लेसिएसी

- एन्थोसाइनिन जल में घुलनशील वर्णक (पिगमेंट) हैं, जो पुष्पों, फलों तथा सब्जियों में लाल, बैंगनी और नीले रंग के लिए उत्तरदायी होते हैं तथा एंटीऑक्सीडेंट के रूप में भी कार्य करते हैं।
- ये वर्णक पादप कोशिकाओं की रिक्तिकाओं (वैक्यूल) में संचित रहते हैं।
- शाक छोटे, कोमल, हरित पादप होते हैं जिनके तने कोमल एवं अकाष्ठीय (गैर-काष्ठीय) होते हैं (जैसे घास, फर्न, धनिया)।
- झाड़ियाँ मध्यम आकार के काष्ठीय पादप होते हैं जिनकी शाखाएँ आधार के निकट से निकलती हैं (जैसे गुड़हल, बोगनवेलिया)।
- वृक्ष ऊँचे, काष्ठीय पादप होते हैं जिनमें एक प्रमुख मुख्य तना होता है (जैसे आम, नीम, बरगद)।